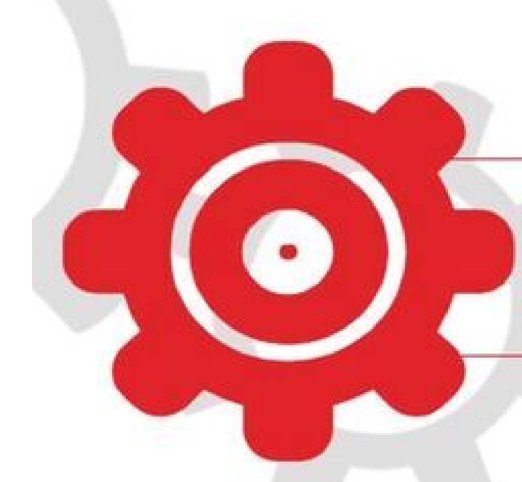


هندسة الميكانيك العام السنة الأولى

فريق الكريات الحمراء



الحركة

...الجزء الرابع ...



- حل مسائل البحث الرابع
- ملاحظات حول كيفية الحل

 pages

 sp





مسائل البحث الرابع

مسألة 1 ص 237

المعطيات:

$n = 1500 \, (r.p.m) = \frac{1500}{60} = 25$

$\rightarrow \omega = 2\pi n = 50\pi = 157 \, rad.s^{-1}$

$OB = r = 12.5 \, cm$, $l = 25 \, cm$, $GB = 10 \, cm$, $\theta = 60°$

حساب الزاوية α نستنتج من الشكل

$\frac{AB}{\sin\theta} = \frac{OB}{\sin\alpha} \Rightarrow \frac{25}{\sin 60} = \frac{12.5}{\sin\alpha} \rightarrow \alpha = 26° \rightarrow \varphi = 90 - \alpha = 64°$

الوصلة OB دورانية.

$V_B = \omega_{OB} \cdot OB = 157 \times 0.125 = 19.63 \, m.s^{-1}$ (30°)

AB مستوية القطب هو B.

$V_A = V_B + V_{A/B}$

(→) (30°) (64°)

$\rightarrow x: V_A = V_B \cos 30 - V_{A/B} \cos 64 \rightarrow V_A = 21.8 \, m.s^{-1}$

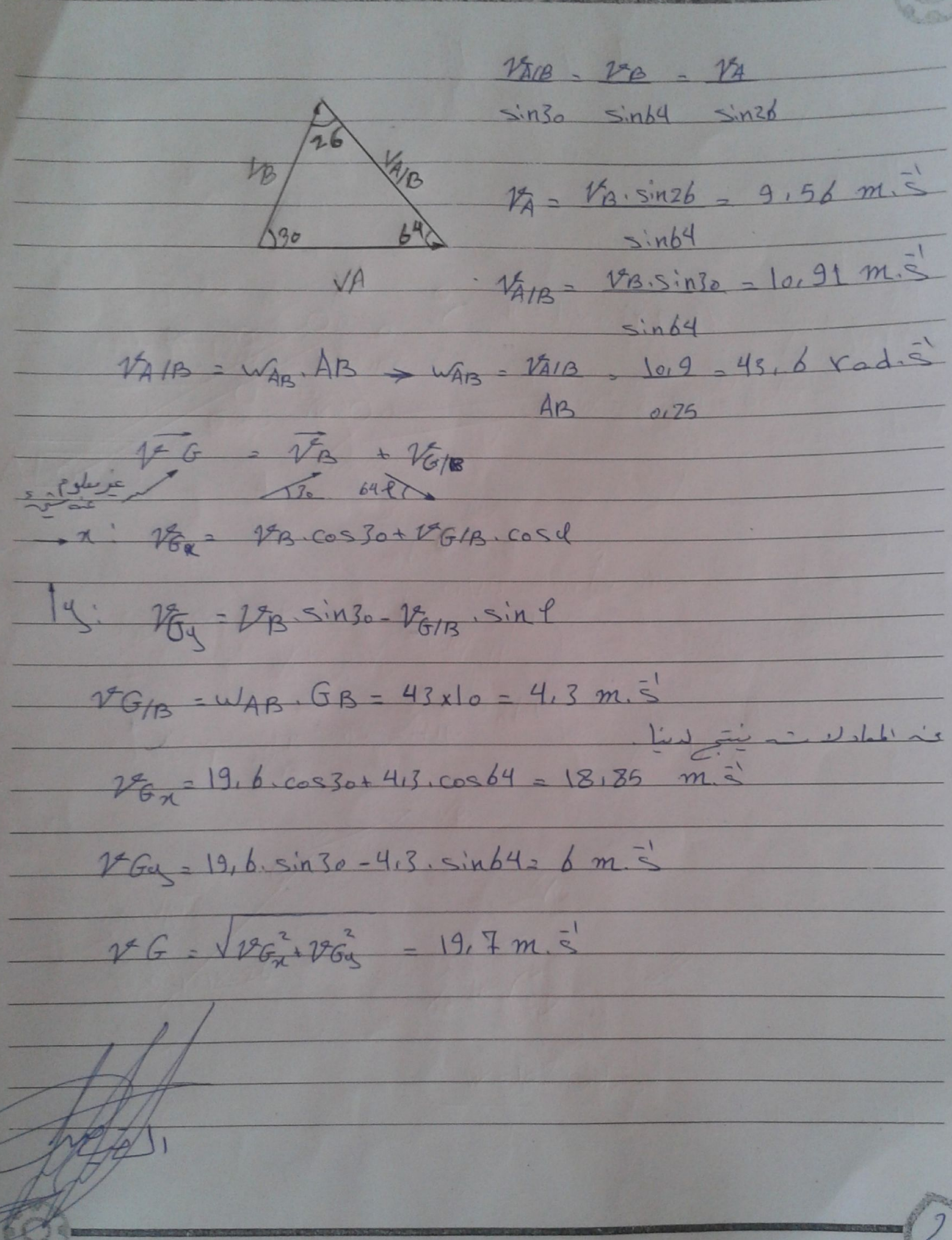
$\uparrow y: 0 = V_B \sin 30 + V_{A/B} \sin 64 \rightarrow V_{B/A} = \frac{-V_B \cdot \sin 30}{\sin 64} = -10.9 \, m.s^{-1}$

↓ عكس الاتجاه المفروض

$\omega = 157 \, rad.s^{-1}$

الطريقة الثانية: مثلث السرعة.

ال



$$\frac{V_{A/B}}{\sin 30} = \frac{V_B}{\sin 64} = \frac{V_A}{\sin 26}$$

$$V_A = \frac{V_B \cdot \sin 26}{\sin 64} = 9.56\ m.s^{-1}$$

$$V_{A/B} = \frac{V_B \cdot \sin 30}{\sin 64} = 10.91\ m.s^{-1}$$

$$V_{A/B} = \omega_{AB} \cdot AB \rightarrow \omega_{AB} = \frac{V_{A/B}}{AB} = \frac{10.9}{0.25} = 43.6\ rad.s^{-1}$$

$$\vec{V}_G = \vec{V}_B + \vec{V}_{G/B}$$

غير معلوم ... جسطة

$\rightarrow x$: $V_{Gx} = V_B \cdot \cos 30 + V_{G/B} \cdot \cos\theta$

$\uparrow y$: $V_{Gy} = V_B \cdot \sin 30 - V_{G/B} \cdot \sin\theta$

$$V_{G/B} = \omega_{AB} \cdot GB = 43 \times 10 = 4.3\ m.s^{-1}$$

من المعادلات ينتج لدينا

$$V_{Gx} = 19.6 \cdot \cos 30 + 4.3 \cdot \cos 64 = 18.85\ m.s^{-1}$$

$$V_{Gy} = 19.6 \cdot \sin 30 - 4.3 \cdot \sin 64 = 6\ m.s^{-1}$$

$$V_G = \sqrt{V_{Gx}^2 + V_{Gy}^2} = 19.7\ m.s^{-1}$$

مسألة 2 ص 237

المعطيات

$\omega_{AB} = 30\ rad.s^{-1}$

$r = 0.1\ m$

$AB = BC = 0.2\ m$

$\theta = 60^\circ$

$$v_B = \omega_{AB} \cdot AB = 30 \times 0.2 = 6\ m.s^{-1}$$

$$\vec{v}_C = \vec{v}_B + \vec{v}_{C/B}$$

$$\rightarrow \quad \searrow 30^\circ \quad \uparrow$$

$\rightarrow x:$ $v_C = v_B \cos 30 = 5.2\ m.s^{-1}$

$$\omega_D = \frac{v_C}{DC} = \frac{5.2}{0.1} = 52\ rad.s^{-1}$$

$\uparrow y:$ $0 = v_B \cdot \sin 30 + v_{C/B}$

$\Rightarrow v_{C/B} = -v_B \cdot \sin 30 \Rightarrow -6 \times \sin 30 = -3\ m.s^{-1}$ عكس الاتجاه المفترض

$$\omega_{BC} = \frac{v_{C/B}}{BC} = \frac{-3}{0.2} = -15\ rad.s^{-1}$$

مسألة 3 ص 288

المعطيات

$v_A = 80\,mm$ – const

$\theta = 45°$, $AB = 150\,mm$

$OB = 80\,mm$

150 mm

80 mm

45°

$\vec{V}_B = \vec{V}_A + V_{B/A}$

نسقط على x

$\vec{x}: 0 = V_A \cos 45 - V_{B/A}$

$\rightarrow V_{B/A} = 56.57\ m.m.s^{-1}$

$\uparrow y: V_B = V_A \sin 45 = 56.57\ m.m.s^{-1}$

$\rightarrow \omega_B = \frac{V_B}{OB} = \frac{56.57}{80} = 0.7\ rad.s^{-1}$

$\vec{A}_B = \vec{A}_A + \vec{A}_{B/A}$, v_A = const ولذلك $A_A = 0$ — وبالتالي

$A_B^t + A_B^n = A_{B/A}^t + A_{B/A}^n$

$\rightarrow x: A_B^n = A_{B/A}^t = \frac{V_B^2}{OB} = \frac{(56.57)^2}{80} = 40\ m.m.s^{-2}$

$\uparrow y: A_{B/A}^n = A_B^t = \frac{V_{B/A}^2}{AB} = \frac{(56.57)^2}{150} = 21.3\ m.m.s^{-2}$

$\Rightarrow |A_B| = \sqrt{(A_B^n)^2 + (A_B^t)^2} = \sqrt{(40)^2 (21.3)^2} = 45.3\ m.m.s^{-2}$

مسألة 4 ص 238

المعطيات:

$\omega_{OB} = 4\ rad.s^{-1}$

$r = 200\ mm = 0.2\ m$

$l = 400\ mm = 0.4\ m$

$\theta = 60°\ ,\ \alpha = 26°$

400mm, ω_{OB}, r=200, 120, 30, 60, A, B, y, x, α

V_B, B, V_A, A, 26, 60, $\omega_{A/B}$, $V_{A/B}$

الوصلة OB دورانية

$V_B = \omega_{OB} \cdot OB = 4 \times 0.2 = 0.8\ m.s^{-1}$

الوصلة AB مستوية المعقب هو B

$V_A = V_B + V_{A/B}$

← 30 64

مثلث السرع:

34, $V_{A/B}$, V_B, 64, 116, 30, V_A

$$\frac{V_A}{\sin 34} = \frac{V_B}{\sin 116} = \frac{V_{A/B}}{\sin 30}$$

$$V_A = \frac{0.8 \times \sin 34}{\sin 116} = 0.5\ m.s^{-1}$$

$$V_{A/B} = \frac{0.8 \times \sin 30}{\sin 116} = 0.44\ m.s^{-1}$$

$$\omega_{A/B} = \frac{V_{A/B}}{AB} = \frac{0.44}{0.4} = 1.1\ rad.s^{-1}$$

ملاحظة

كيف أوجدنا الزوايا

$l = 90 - \alpha\ ,\ \hat{O} = 180 - \theta = 120°$

$\rightarrow \frac{400}{\sin 120} = \frac{200}{\sin \alpha}$

$\rightarrow \sin\alpha = 0.433 \rightarrow \alpha = 26°$

$\rightarrow l = 90 - 26 = 64.34°$

$$\overline{A}_A = \overline{A}_B + \overline{A}_{A/B}$$

$$A_A^t = A_B^n + A_{A/B}^t + A_{A/B}^n$$

→ θ=60 64 26

x: $A_A^t = -A_B^n \cos 60 + A_{A/B}^t \cos 64 + A_{A/B}^n \cos 26$ ... (1) نسقط على x

$\Rightarrow A_A^t = -2.41 \ m.s^{-2}$ عكس الاتجاه

y: $0 = -A_B^n \sin 60 - A_{A/B}^t \sin 64 + A_{A/B}^n \sin 26$ ... (2)

$\Rightarrow A_{A/B}^t = -2.84 \ m.s^{-2}$ عكس الاتجاه المفروض

$$A_{A/B}^n = \frac{V_{A/B}^2}{AB} = \frac{(0.44)^2}{0.4} = 0.48 \ m.s^{-2}$$

$$A_B^n = \frac{V_B^2}{OB} = \frac{(0.8)^2}{0.2} = 3.2 \ m.s^{-2}$$

$$A_A = A_A^t = 2.41 \ m.s^{-2}$$



مسألة 5 ص 239

المعطيات:

$W = 22\,rad.s^{-1}$ ، $AB = 60\ cm$

طريقة المركز الآني

$v_B = \omega_{AB} \cdot PB = 22 \times 60 = 13.2\ m.s^{-1}$

$v_A = \omega_{AB} \cdot PA = 22 \times 60 = 13.2\ m.s^{-1}$

حساب PA ، PB من المثلث ABP

$AB = \overrightarrow{PA} = \overrightarrow{PB} = 60$ ، $\frac{60}{\sin 60} = \frac{PA}{\sin 60} = \frac{PB}{\sin 60}$

أو عن طريق الرسم فقط نحصل على $v_A = v_B$

مسألة 6 ص 239

المعطيات:

$v_A = 0.3\ m.s^{-1}$

$x = 800\ mm = 0.8\ m$

$r = 200\ mm = 0.2\ m$

$\tan\alpha = \frac{0.2}{0.8} \rightarrow \alpha = 14°$

$B = 90 - \alpha = 76°$

$v_B = v_A + v_{B/A}$

على الاتجاه x (14): $v_B = -v_A \cos 14 = -0.3\cos 14 = -0.29\ m.s^{-1}$

$\omega_0 = \frac{v_B}{r} = \frac{-0.29}{0.2} = -1.45\ rad.s^{-1}$ ↻

y (76): $0 = -v_A \sin 14 + v_{B/A} \Rightarrow v_{B/A} = -0.3\sin 14 = -0.072\ m.s^{-1} \rightarrow \omega_{AB} = \frac{v_{B/A}}{x}$

$\rightarrow \omega_{AB} = \frac{-0.072}{0.8} = -0.09\ rad.s^{-1}$

مسألة 8 ص 240

المعطيات.

$\omega = 5\ rad.s^{-1}$

$AB = 60cm$

$BC = 80cm$

$\theta = 60\ ,\ \phi = 45$

V_B 45 $\omega_{AB} = 5 r.d.s$ B 60 A 45 $V_{C/B}$ 30 60 V_C

الحملة AB دورانية.

$V_B = \omega_{AB} . AB = 5 \times 60 = 300\ cm.s^{-1} = 0.3\ m.s^{-1}$

الحملة BC مستوية المتغير B

$V_C = V_B + V_{C/B}$

→ 45 30

نسقط على y.

$\uparrow y:\ 0 = V_B . \sin 45 + V_{C/B} . \sin 30$

$V_{C/B} = -\frac{V_B . \sin 45}{\sin 30} = -424\ m.s^{-1}$ عكس الاتجاه المفروض.

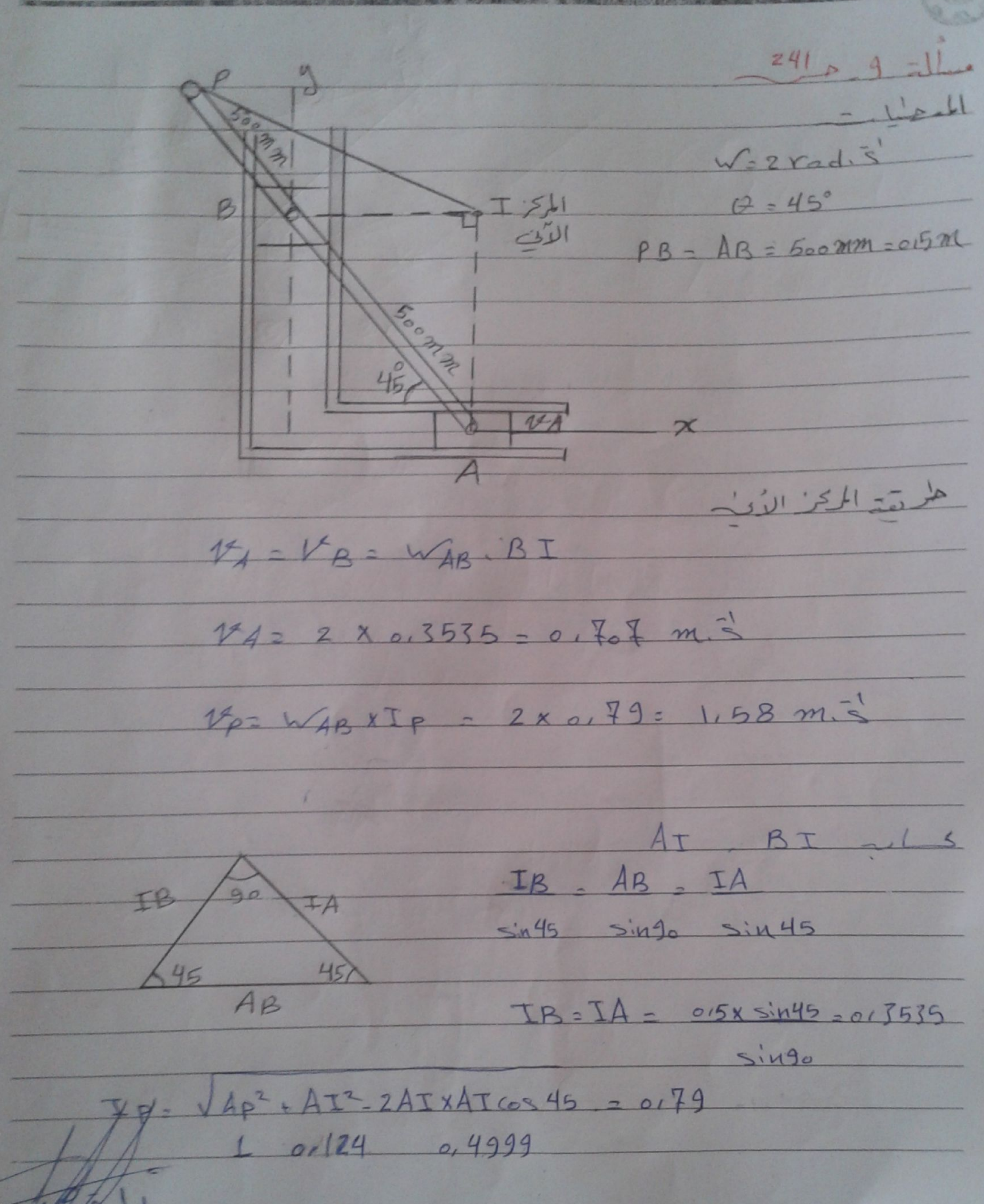
$\omega_{CB} = \frac{V_{C/B}}{CB} = \frac{424}{80} = 5.3\ rad.s^{-1}$

نسقط على x

$\rightarrow x:\ V_C = -V_B \cos 45 - V_{C/B} . \cos 30$

$V_C = -300 \cos 45 + 424 . \cos 30 = 155\ cm.s^{-1}$

$V_C = 1.55\ m.s^{-1}$



مسألة 9 ص 241

المعطيات

$W = 2\ rad.s^{-1}$

$\theta = 45°$

$PB = AB = 500\ mm = 0.5\ m$

طريقة المركز الآني

$V_A = V_B = W_{AB} \cdot BI$

$V_A = 2 \times 0.3535 = 0.707\ m.s^{-1}$

$V_P = W_{AB} \times I_P = 2 \times 0.79 = 1.58\ m.s^{-1}$

حساب AI , BI

$\frac{IB}{\sin 45} = \frac{AB}{\sin 90} = \frac{IA}{\sin 45}$

$IB = IA = \frac{0.5 \times \sin 45}{\sin 90} = 0.3535$

$I_P = \sqrt{AP^2 + AI^2 - 2AI \times AP \cos 45} = 0.79$

1 0.124 0.4999

مسألة ١٠ ص 241

V_A A θ B V_B $V_{B/A}$ w r

المعطيات:

$r = 15\ cm$

$V_A = 0.5\ m.s^{-1}$

$\theta = 45°$

$V_B = V_A + V_{B/A}$

45 → 45

نسقط على x

$V_B \cos 45 = V_A - V_{A/B} \cos 45$

نسقط على y

$V_B \sin 45 = V_{B/A} \sin 45$

$V_B = V_{A/B}$

$V_B = \frac{V_A}{2\cos 45} = \frac{0.5}{\sqrt{2}}\ m.s^{-1}$

$w = \frac{V_B}{R} = \frac{\frac{1}{2\sqrt{2}}}{0.15} = 2.36\ rad.s^{-1}$

مسألة 11 ص 242

المعطيات :

$w = 4 \, rad.s^{-1}$

$\theta = 60°$

$AB = 300mm = 0.3m$

$BC = 125mm = 0.125m$

$\bar{V}_C = \bar{V}_B + \bar{V}_{C/B}$

← 30° ↖ 45°

مسقط على x

(-) تغير

$\vec{x}: \quad -V_C = -V_B \cos 30 - V_{C/B} \cos 45$

$\uparrow y: \quad 0 = V_B \sin 30 - V_{C/B} \sin 45$

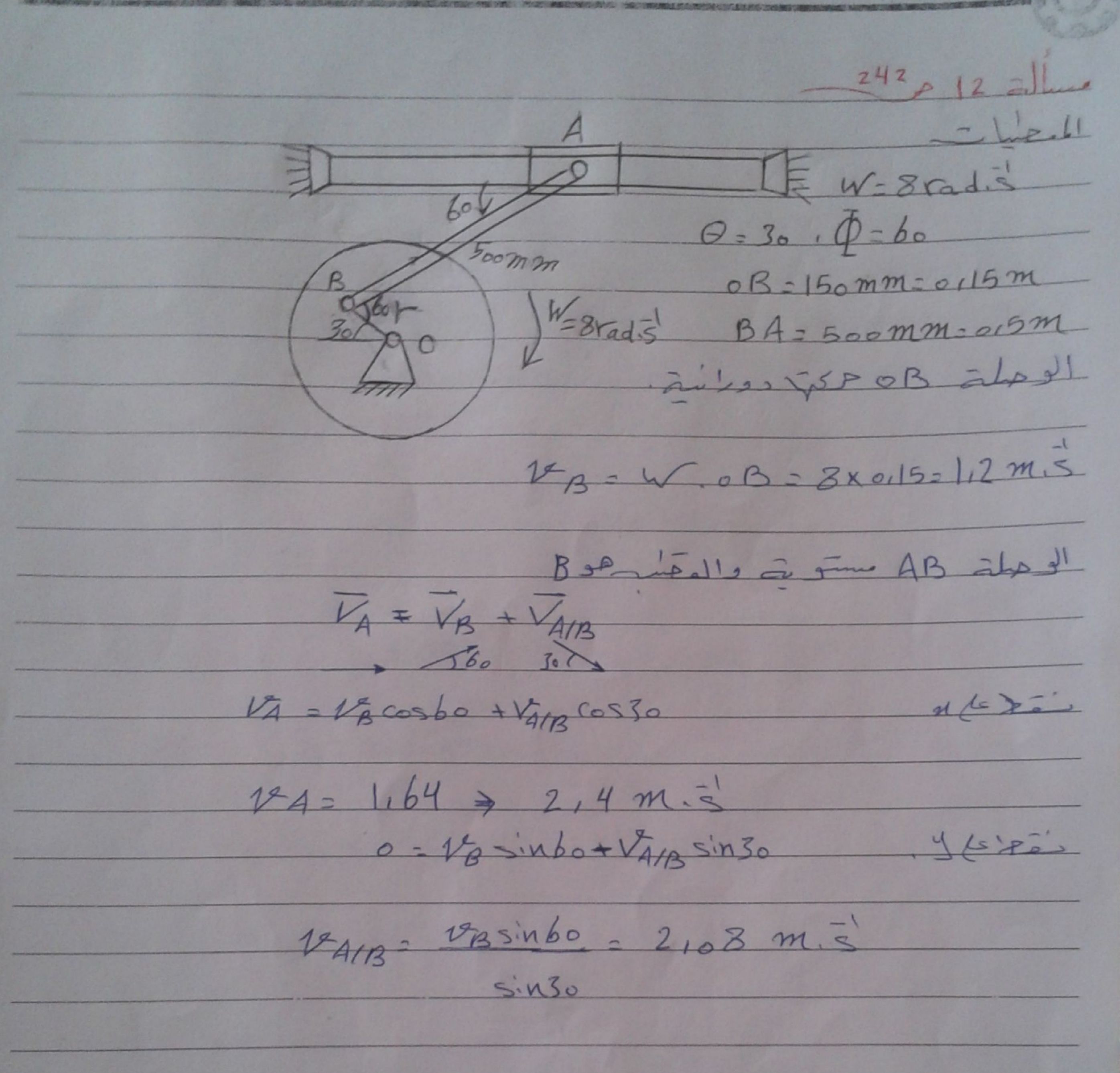
$V_{C/B} = \frac{1.2 \times \sin 30}{\sin 45} = 0.85 \, m.s^{-1}$

$V_C = 1.64 \, m.s^{-1}$

$V_B = w_{AB} \cdot AB = 4 \times 0.3 = 1.2 \, m.s^{-1}$

مسألة 12 ص 242

المعطيات



$W = 8 \, rad.s^{-1}$

$\theta = 30 \; , \; \Phi = 60$

$OB = 150mm = 0.15m$

$BA = 500mm = 0.5m$

الوصلة OB حركة دورانية

$v_B = W . OB = 8 \times 0.15 = 1.2 \, m.s^{-1}$

الوصلة AB مستوية والقطب هو B

$$\vec{V}_A = \vec{V}_B + \vec{V}_{A/B}$$

$\rightarrow \quad \angle 60 \quad 30 \searrow$

نسقط على x

$$v_A = v_B \cos 60 + v_{A/B} \cos 30$$

$$v_A = 1.64 \Rightarrow 2.4 \, m.s^{-1}$$

نسقط على y

$$0 = v_B \sin 60 + v_{A/B} \sin 30$$

$$v_{A/B} = \frac{v_B \sin 60}{\sin 30} = 2.08 \, m.s^{-1}$$

مسألة 13 ص 243

المعطيات

$\omega_{OA} = 4 rad.s^{-1}$

$\theta = 45°$

$OA = 200mm = 0.2m$

$AB = 400mm = 0.4m$

$BD = 150mm = 0.15m$

D, A, O, B, 150mm, 400mm, 200mm, 45°, v_B, a_B^t, $v_{B/A}$, v_A, a_A^n

$v_A = \omega \times OA = 4 \times 0.2 = 0.8 m.s^{-1}$

$\bar{V}_B = \bar{V}_A + \bar{V}_{B/A}$

معروف

نسقط على x

$\leftarrow x: \quad \vec{v}_B = v_A \cos 45 = 0.56$

نسقط على y

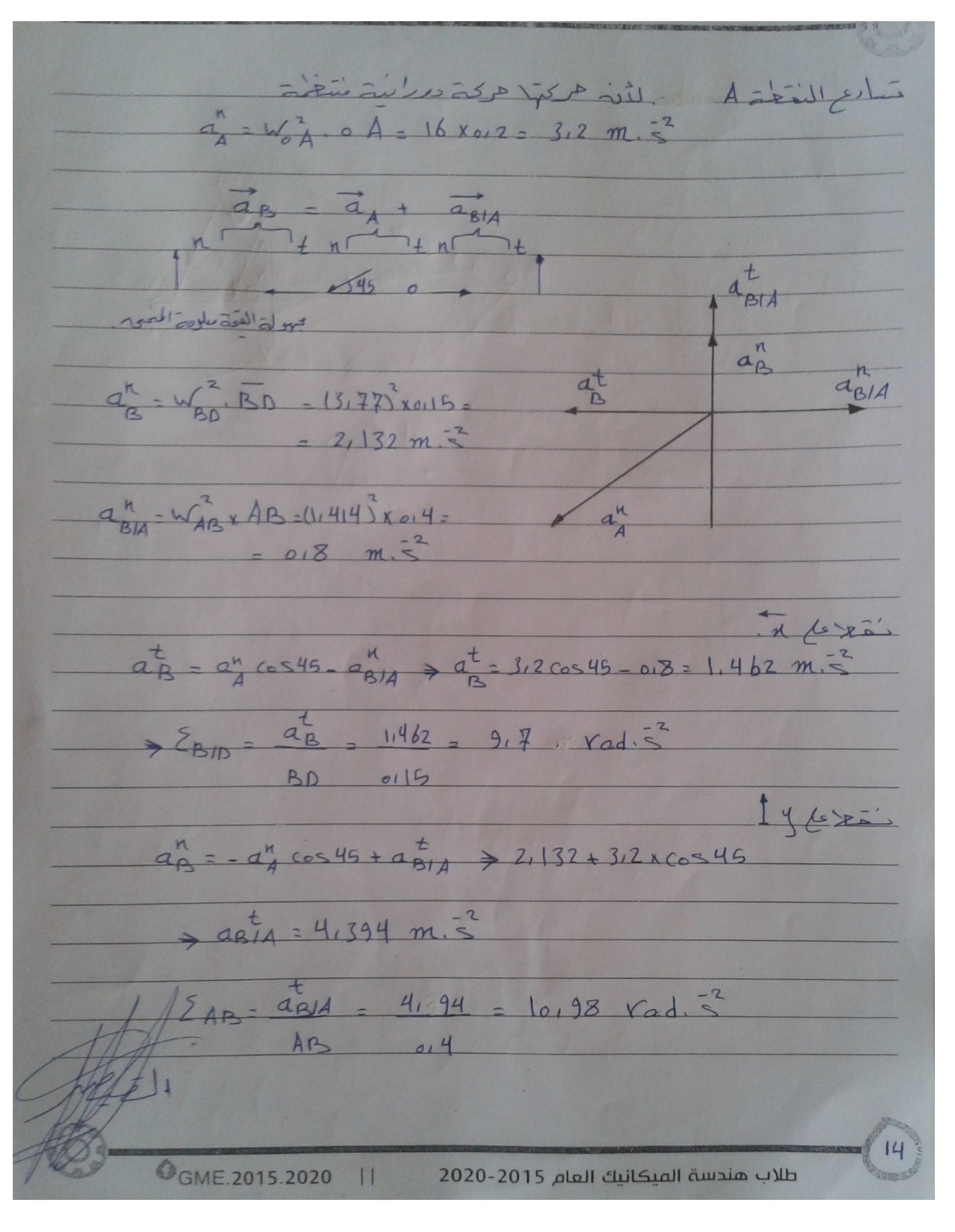
$\uparrow y: \quad 0 = v_A \sin 45 - v_{B/A} =$

$v_{B/A} = 0.8 \sin 45 = 0.56 \ m.s^{-1}$

$\omega_{AB} = \frac{v_{B/A}}{AB} = \frac{0.5656}{0.4} = 1.414 \ rad.s^{-1}$

$\omega_{BD} = \frac{v_B}{BD} = \frac{0.5656}{0.15} = 3.77 \ rad.s^{-1}$

طلب أعلاه حساب التسارع



تسارع النقطة A . لأنه حركتها حركة دورانية منتظمة

$$a_A^n = W_{OA}^2 \cdot OA = 16 \times 0.2 = 3.2\ m.s^{-2}$$

$$\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{B/A}$$

$$\overbrace{\uparrow}^{n}\ \overbrace{\leftarrow}^{t}\quad \overbrace{\swarrow 45}^{n}\ \overbrace{0}^{t}\quad \overbrace{\rightarrow}^{n}\ \overbrace{\uparrow}^{t}$$

مجهولة القيمة معلومة المحور.

$$a_B^n = W_{BD}^2 \cdot \overline{BD} = (3.77)^2 \times 0.15 = 2.132\ m.s^{-2}$$

$$a_{B/A}^n = W_{AB}^2 \times AB = (1.414)^2 \times 0.4 = 0.8\ m.s^{-2}$$

نسقط على $\overleftarrow{x}$.

$$a_B^t = a_A^n \cos 45 - a_{B/A}^n \Rightarrow a_B^t = 3.2 \cos 45 - 0.8 = 1.462\ m.s^{-2}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{B/D} = \frac{a_B^t}{BD} = \frac{1.462}{0.15} = 9.7\ rad.s^{-2}$$

نسقط على $y\uparrow$

$$a_B^n = -a_A^n \cos 45 + a_{B/A}^t \Rightarrow 2.132 + 3.2 \times \cos 45$$

$$\Rightarrow a_{B/A}^t = 4.394\ m.s^{-2}$$

$$\varepsilon_{AB} = \frac{a_{B/A}^t}{AB} = \frac{4.94}{0.4} = 10.98\ rad.s^{-2}$$

مسألة 14 ص 243

المطلوب

حركة المرفق OB حول O حركة دورانية منتظمة

$n = 900\ rev/min$

a عندما $\theta = 60$

b عندما $\theta = 120$

$OB = 50\ mm = 0.05\ m$ ، $BP = 150\ mm = 0.15\ m$

$$W_{OB} = \frac{2\pi \cdot n}{60} = \frac{2\pi \cdot 900}{60} = 30\pi\ rad.s^{-1}$$

P, 16.2, 150 mm, $V_{P/B}$, 73.4, B, 16.2, 30, 90, 60, V_B, θ, 50 mm, 30, W_{OB}, O

$$V_B = W_{OB} \times OB = 30\pi \times 0.05 = 4.712\ m.s^{-1}$$

عندما $\theta = 60$

$$\overline{V_P} = \overline{V_B} + \overline{V_{P/B}}$$

مجهول ↓ ، 60 ، 16.2

نسقط على x

$$\frac{50 \times \sin 60}{150} = 0.28 \Rightarrow \alpha = 16.2$$

$$\rightarrow x:\ 0 = V_B \cos 60 - V_{P/B} \cos 16.2$$

$$= V_{P/B} = \frac{V_B \cos 60}{\cos 16.2} = 2.45\ m.s^{-1}$$

$$W_{BP} = \frac{V_{P/B}}{BP} = \frac{2.45}{0.15} = 16.3\ rad.s^{-1}$$

نسقط على y ↓

$$V_P = V_B \sin 60 + V_{P/B} \sin 16.2 = 4.766\ m.s^{-1}$$

$$A_P = A_B + A_{P/B}$$

n t n t n t

صفر ، مجهول ↓ ، 30 ، صفر ، 73.4 ، 16.2 مجهول

نسقط على x

$$\vec{x}:\ 0 = -A_B^n \cos 30 + A_{P/B}^n \cdot \cos 73.4 - A_{P/B}^t \cos 16.2$$

384   11.432

$$A^t_{P/B} = -444.\cos 30 + 39.8\cos 73.4 = -372.5$$

cos16,2

$$\downarrow y: A_P = +A^n_B \sin 30 + A^n_{P/B}\sin(73.4) + A^t_{P/B}\sin(16.2)$$ نسقط على y

$$A_P = A^t_{P/B} = 156.3$$

نحسب التسارع الناظمي ومن ثم نعوض في معادلات الإسقاط.

$$A^n_B = w_{OB}^2 \times OB = (30\pi)^2 \times 0.05 = 444\ m.s^{-2}$$

أو $\frac{v_B^2}{OB} = 444\ m.s^{-2}$

$$A^n_{P/B} = w_{BP}^2 \times BP = (16.3)^2 \times 0.15 = 39.8\ m.s^{-2}$$

الحالة الثانية عندما $\theta = 120$

من علاقة الجيوب نحسب الزاوية الجديدة

$$\frac{150}{\sin 120} = \frac{50}{\sin\alpha} \rightarrow \frac{50\times\sin 120}{150} = 0.28 \Rightarrow \alpha = 16.2$$

ونتابع نفس الطريقة السابقة

مسألة ١٥ ص 244

المعطيات:

$V_C = 1.2\ m.s^{-1}$

$a_C = 0.9\ m.s^{-2}$

$\theta = 90°$

$AB = 0.15m$

$BC = 0.15m$

$V_C = 1.2\ m.s$, $a_C = 0.9\ m.s^{-2}$, V_B, B, C, 90, 45, 0.15m, $V_{B/C}$, W_{AB}, 45, A, 0.15m

$$V_B = V_C + V_{B/C}$$

مفروض

$\vec{x}$: $-V_B = -V_C \cos 45 \rightarrow V_B = 0.85\ m.s^{-1}$ نقطة على x

$y\uparrow$: $0 = V_C \sin 45 - V_{B/C} \rightarrow V_{B/C} = 0.85\ m.s^{-1}$

$$V_B = W_{AB} \times AB \rightarrow W_{AB} = \frac{V_B}{AB} = \frac{0.85}{0.15} = 5.66\ rad.s^{-1}$$

$$A_B = A_C + A_{B/C}$$

n t n t n t

مفروض، نهائية 0، 45، مفروض

نقطة على x

$\vec{x}$: $A_B^t = A_C^t \cos 45 + A_{B/C}^n \rightarrow 0.9 \cos 45 + 4.8 = 5.43\ m.s^{-2}$

$\Sigma A_B = \frac{A_B^t}{AB} = \frac{5.43}{0.15} = 36.2\ rad.s^{-2}$, $A_{B/C}^n = \frac{(V_{B/C})^2}{BC} = \frac{(0.85)^2}{0.15} = 4.8\ m.s^{-2}$

, $A_B^n = W_{AB}^2 \times AB = (5.66)^2 \times 0.15 = 4.8$

$y\uparrow$: $-A_B^n = -A_C \sin 45 - A_{B/C}^t \rightarrow A_{B/C}^t = 4.8 - 0.9 \sin 45 =$

$\rightarrow 4.16\ m.s^{-2}$

مسألة 16 صـ 247

الحل :

$V_A = 2\ m.s^{-1}$

$\theta = 30^\circ$

$AB = 200\ mm \Rightarrow 0.2\ m$

[illegible]

$OA = \frac{1}{2} AB = 100\ mm$

من المثلث $A\hat{O}B$ القائم حسب فيثاغورث

$(200)^2 = (100)^2 + (PB)^2 = 173.2\ mm$

من قانون الجيوب نستعمل

P 173.2 A 200 mm O $V_{B/A}$ 60 60 173 θ=30 90 x y

$\vec{V_B} = \vec{V_A} + \vec{V_{B/A}}$

$$\frac{V_B}{\sin 30} = \frac{V_A}{\sin 60} = \frac{V_{B/A}}{\sin 90}$$

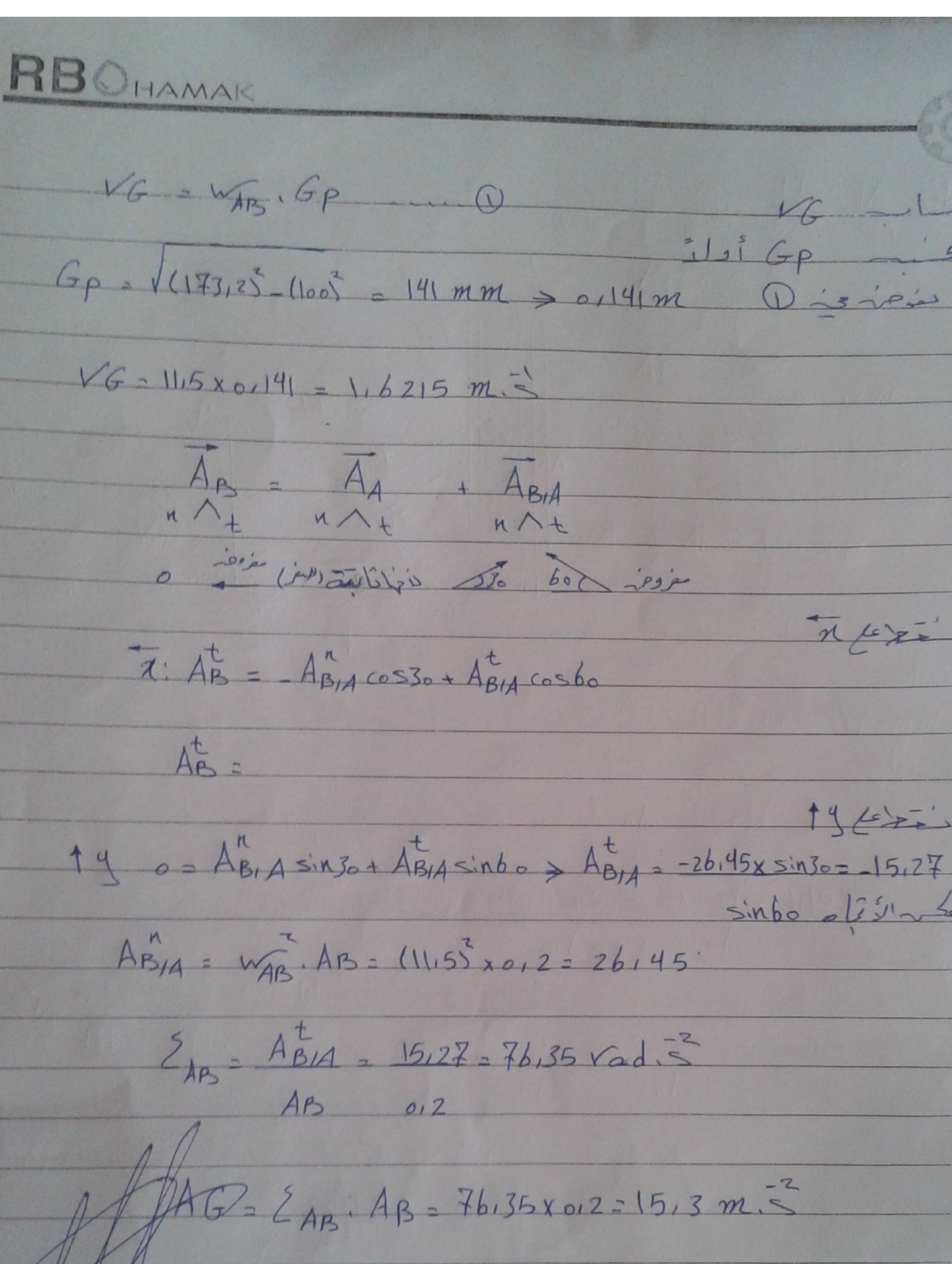
V_B 60 $V_{B/A}$ V_A 30

$$V_B = \frac{V_A \cdot \sin 30}{\sin 60} = \frac{2 \times \sin 30}{\sin 60} = 1.15\ m.s^{-1}$$

$$\omega_{PA} = \frac{V_A}{PA} = \frac{2}{173.2} = 0.01\ rad.s^{-1}$$

$$V_{B/A} = \frac{V_A \cdot \sin 90}{\sin 60} = \frac{2 \times \sin 90}{\sin 60} = 2.3\ m.s^{-1}$$

$$\omega_{AB} = \frac{V_{B/A}}{AB} = \frac{2.3}{0.2} = 11.5\ rad.s^{-1}$$



حساب V_G

نحسب G_P أولاً

$V_G = \omega_{AB} \cdot G_P$ ...... (1)

$G_P = \sqrt{(173.2)^2 - (100)^2} = 141\ mm \rightarrow 0.141\ m$ نعوض في (1)

$V_G = 11.5 \times 0.141 = 1.6215\ m.s^{-1}$

$$\vec{A}_B = \vec{A}_A + \vec{A}_{B/A}$$

n ∧ t   n ∧ t   n ∧ t

0   ← معروف   لأنها ثابتة (السرعة)   30   60 معروف

نسقط على $\overleftarrow{x}$

$\overleftarrow{x}: A_B^t = -A_{B/A}^n \cos 30 + A_{B/A}^t \cos 60$

$A_B^t =$

نسقط على $\uparrow y$

$\uparrow y \quad 0 = A_{B/A}^n \sin 30 + A_{B/A}^t \sin 60 \rightarrow A_{B/A}^t = \frac{-26.45 \times \sin 30}{\sin 60} = -15.27$

عكس الاتجاه

$A_{B/A}^n = \omega_{AB}^2 \cdot AB = (11.5)^2 \times 0.2 = 26.45$

$\varepsilon_{AB} = \frac{A_{B/A}^t}{AB} = \frac{15.27}{0.2} = 76.35\ rad.s^{-2}$

$A_G = \varepsilon_{AB} \cdot AB = 76.35 \times 0.2 = 15.3\ m.s^{-2}$



$$\omega_{BD} = \frac{V_D}{BD} = \frac{1.875}{0.125} = 7.5 \ rad.s^{-1}$$ ↶

$$\vec{A}_D = \vec{A}_A + \vec{A}_{D/A}$$

n ∧ t   n ∧ t   n ∧ t

↑ مفروضة →   ←   0   ∠37   53.13∠ مفروضة

حساب التسارعات الناظمية

$$A_D^n = \omega_{BD}^2 \times BD = (7.5)^2 \times 0.125 = 14 \ m.s^{-2}$$ ↑

$$A_A^n = \omega_{OA}^2 \times OA = (20)^2 \times 0.125 = 50 \ m.s^{-2}$$ ←

$$A_{D/A}^n = \omega_{AD}^2 \times AD = (12.5)^2 \times 0.125 = 39 \ m.s^{-2}$$ ∠37

نسقط على y ↑

$$A_D^n = A_{D/A}^n \sin 37 + A_{D/A}^t \sin 53.13$$

$$A_{D/A}^t = \frac{A_D^n - A_{D/A}^n \sin 37}{\sin 53.13} = \frac{14 - 39 \sin 37}{\sin 53.13} = 11.8 \ m.s^{-2}$$ باتجاه عكس المفروض ↓

$$\varepsilon_{AD} = \frac{A_{D/A}^t}{AD} = \frac{11.8}{0.125} = 47.2 \ rad.s^{-2}$$ ↷

نسقط على $\vec{x}$

$$\vec{x}: A_D^t = -A_A^n + A_{D/A}^n \cos 37 - A_{D/A}^t \cos 53.13$$

$$= -50 + 39 \cos 37 + 11.8 \cos 53.13 = -11.7 \ m.s^{-2}$$ عكس الاتجاه المفروض.

$$\varepsilon_{BD} = \frac{A_D^t}{BD} = \frac{11.7}{0.125} = 46.8$$ ↷

مسألة 17 ص 245

المعطيات :-

$4 m.s^{-1}$ ← O

B 75mm ; 100 mm ; 200mm ; 125mm ; A ; E ; 250 mm ; α ; D

$v_F^x = v_E^x = 4 m.s^{-1}$

$OA = 125 mm \Rightarrow 0,125 m$

$r = OE = 2000 mm \Rightarrow 0,2 m$

$DB = 250 mm \rightarrow 0,25 m$

$OB = 75 mm \rightarrow 0,75 m$

$w_{OA} = \frac{v^x_E}{OE} = \frac{4}{0,2} = 20 \, rad.s^{-1}$ ↻

$v^x_A = w_{OA} \times OA = 20 \times 0,125 = 2,5 \, m.s^{-1}$ ↑

$tg^{-1}\alpha = \frac{200}{150} = 53,13$

من المثلث القائم نحسب AD حسب فيثاغورث.

$AD^2 = OD^2 + BA^2 = 250 mm$

الوصلة AD تتحرك حركة مستوية والمرجع هو A

$\vec{v^x_D} = \vec{v^x_A} + \vec{v^x_{D/A}}$

مفروض → ; ↑ ; $53,13$ مفروض

نسقط على y↑

$y \uparrow : \; 0 = v^x_A - v^x_{D/A} \sin 53,13 \rightarrow v^x_{D/A} = \frac{v^x_A}{\sin 53,13} = \frac{2,5}{\sin 53,13} = 3,125 \, m.s^{-1}$

$w_{AD} = \frac{v^x_{D/A}}{AD} = \frac{3,125}{0,25} = 12,5 \, rad.s^{-1}$ ↻

نسقط على x

$\vec{x} : v^x_D = v^x_{D/A} \cos 53,13 \Rightarrow v^x_D = 1,875 \, m.s^{-1}$

مسألة 18 ص 245

A, B, C, O, 100mm, 75mm, 50mm, 250mm, α, ω_{BC}

المعطيات:

$\omega_{CB} = 2 \, rad \, s^{-1}$

$OA = 100 \, mm$

$CB = 75 \, mm$

$OC = 250 \, mm$

$OB = 50 \, mm$

$$v_B = \omega_{CB} \cdot CB = 2 \times 7.5 = 15 \, cm \cdot s^{-1} \downarrow$$

$$\vec{V}_A = \vec{V}_B + \vec{V}_{A/B}$$

$\rightarrow \quad \downarrow \quad \angle\alpha$

نوجد الزاوية أولاً:

$$\tan^{-1}\left(\frac{50}{200}\right) \Rightarrow \hat{\alpha} = 19^\circ$$

$$AB = \sqrt{20^2 + 5^2} = \sqrt{425} = 20.61 \, cm$$

نسقط على y:

$$0 = v_B + v_{A/B} \cos\alpha$$

$$v_{A/B} = \frac{v_B}{\cos\alpha} = \frac{15}{\cos 14} = 15.45 \, cm \cdot s^{-1}$$

$$\omega_{A/B} = \frac{v_{A/B}}{AB} = \frac{15,45}{20,6} = 0.75$$

نسقط على x:

$$v_A = 0 + v_{A/B} \sin\alpha$$

$$v_A = 3.74 \, cm \cdot s^{-1}$$

$W_{OA} = \frac{V_A}{OA} = \frac{3.75}{10} = 0.375 \ rad.s^{-1}$

$a_B = a_B^n = W_{CB}^2 \ CB = 4 \times 7.5 = 30 \ Cm.s^{-2}$

$\vec{a_A} = \vec{a_B} + \vec{a}_{A/B}$

n ↙ ↘ t   n ↙ ↘ t   n ↙ ↘ t

↓   ←   →   0   α   α 76

$a_A^n = \frac{V_A^2}{OA} = \frac{3.75^2}{10} = 1.44 \ Cm.s^{-2}$

$a_{A/B}^n = W_A^2 \ AB = 0.75^2 \times 20.6 = 11.58 \ Cm.s^{-2}$

$a^t_{A/B}$

a^t_A α   76 a_B

α

$a^n_{A/B}$

a^n_A

نسقط على y:

$-a_A^n = a_{A/B}^t \cos\alpha - a_{A/B}^n \sin\alpha$

$\rightarrow a_{A/B}^t = 1.44 \ Cm.s^{-2}$

نسقط على x:

$-a_A^t = a_B + a_{A/B}^n \cos\alpha + a_{B/A}^t \sin\alpha$



$a_A^t = -11,58 \; Cm.s^{-2}$ عكس الاتجاه المفروض

$A_A^t = \varepsilon_{oA} \times oA \Rightarrow \varepsilon_{oA} = \frac{A_A^t}{oA} = \frac{-11,58}{10} = -1,158 \; rad.s^{-2}$

$A_{A/B} = \varepsilon_{AB} \times AB \Rightarrow \varepsilon_{AB} = \frac{A_{A/B}}{AB} = \frac{1,44}{20,6} = 0,06 \; rad.s^{-2}$

مسألة 19 ص 246

المعطيات :

$r = 300mm \Rightarrow 0,3m$

$V_o = 3 \; m.s^{-1}$

$A_o = 6 \; m.s^{-2}$

$r_o = 20cm$

$\theta = 30$, $r_o = 20Cm$, $\vec{V_o} = 3m.s^{-1}$, $a_o = 6m.s^{-2}$, A, C, r, ε, w

$\vec{V_A} = \vec{V_o} + \vec{V_{A/o}}$

$w_r = \frac{V_o}{r} = \frac{3}{0,3} = 10 \, rad.s^{-1}$

$V_{A/o} = w_r \times oA = 10 \times 0,2 = 2 \, m.s^{-1}$

$\vec{x}$ بالإسقاط : $V_{Ax} = V_o + V_{A/o} \cos 60 = 3 + 2\cos 60 = 4 \; m.s^{-1}$

$\uparrow y$ بالإسقاط : $V_{Ay} = 0 + V_{A/o} \sin 60 = \sqrt{3} = 1,7 \; m.s^{-1}$

$V_A = \sqrt{V_{Ax}^2 + V_{Ay}^2} = \sqrt{4^2 + \sqrt{3}^2} = 4,36 \; m.s^{-1}$

$A_A = A_o + A_{A/o}$

$o^n \; A_t \qquad A^n_{60} \; A^t_{30}$

$\varepsilon_r = \frac{A_o}{r} = \frac{6}{0,3} = 20 \; rad.s^{-2}$

$$A^t_{A/O} = \varepsilon_r \cdot OA = 20 \times 0{,}2 = 4\ m.s^{-2}$$

$$A^n_{A/O} = \frac{V^2_{A/O}}{OA} = \frac{4}{0{,}2} = 20\ m.s^{-2}$$

مسقط على x

$\vec{x}$: $A_{Ax} = A_O + A^n_{A/O}\cos 60 + A^t_{A/O}\cos 30$

$A_{Ax} = 6 + 20\cos 60 + 4\cos 30 = 19{,}4\ m.s^{-2}$

مسقط على y

$\uparrow y$: $A_{Ay} = A^n_{A/O}\sin 60 - A^t_{A/O}\sin 30$

$A_{Ay} = 20\sin 60 - 4\sin 30 = 15{,}3\ m.s^{-2}$

$$A_A = \sqrt{A^2_{Ax} + A^2_{Ay}} = \sqrt{19{,}4^2 + 15{,}3^2} = 25\ m.s^{-2}$$

$$A_C = A_O + A_{C/O}$$

n ↙↘ t n ↙↘ t

O → ↑ → معدوم

$A^n_{C/O} = \omega_r^2 \cdot r = (10)^2 \times 0{,}3 = 30\ m.s^{-2}$

$A^t_{C/O} = \varepsilon_r \cdot r = 20 \times 0{,}3 = 6\ m.s^{-2}$

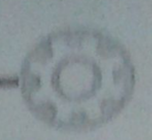
مسقط على x

$\vec{x}$: $A_{Cx} = A_O + A^t_{C/O} = 6 + 6 = 12\ m.s^{-2}$

مسقط على y

$y\uparrow$: $A_{Cy} = A^n_{C/O} = 30\ m.s^{-2}$

$$A_C = \sqrt{A^2_{Cx} + A^2_{Cy}} = \sqrt{(12)^2 + (30)^2} = 32{,}3\ m.s^{-2}$$



مسألة 20 ص 246

المعطيات:

$R = 0.6\ m$ ، $r = 0.4\ m$ ، $v_A = 0.8\ m.s^{-1}$

$$W = \frac{v_A}{r} = \frac{0.8}{0.4} = 2\ rad.s^{-1}$$

$$v_o = W \times R = 2 \times 0.6 = 1.2\ m.s^{-1}$$

مسألة 21 ص 247

المعطيات:

const: $v_A = 1.5\ m.s^{-1}$ ، $R = 30\ cm$

المركز اللحظي الذي تكون فيه السرعة معدومة هو نقطة تلامس العجلة بالأرض أي في النقطة C

$v_C = 0\ m.s^{-1}$

$$W = \frac{v_A}{R} = \frac{1.5}{0.3} = 5\ rad.s^{-1}$$

$$v_B = W \times 2r = 5 \times 2 \times 0.3 = 3\ m.s^{-1}$$

$$v_E = W \times r\sqrt{2} = 5 \times 0.3\sqrt{2} = 2.12\ m.s^{-1}$$

$$v_D = W . DC = 2.9\ m.s^{-1}$$

$$DC = W . r . 2r . \cos 15 = 5 \times 2 \times 0.3 \times \cos 15 = 2.9\ m.s^{-1}$$

$$\vec{A}_B = \vec{A}_o + \vec{A}_{B/o}$$

o   n   t

↓   o   ε.r

↓y: $A_B = A^n_{B/o} = w^2 x r = 50^2 x 0.3 = 750\ m.s^{-2}$

$$A_C = A_o + A_{C/o}$$

o   n   t

↑   ε.r = 0

↑y: $A_C = A^n_{C/o} = w^2 x r = 50^2 x 0.3 = 750\ m.s^{-2}$

$$A_D = A_o + A_{D/o}$$

o   n   t

60°   ε.r = 0

$A_D = A^n_{D/o} = w^2 x r x \sin(60) = 650\ m.s^{-2}$

مسألة 23 ص 248

المعطيات:

$R = 30\,cm$ ، $\omega = 4\,rad.s^{-1}$

$v_O = \omega \times I_O = \omega \times R$

$= 4 \times 0.3 = 1.2\,m.s^{-1}$

$v_C = \omega \times I_C = \omega \times 2R$

$= 4 \times 0.3 \times 2 = 2.4\,m.s^{-1}$

مسألة 25 ص 249

المعطيات:

$v_B = 8\,m.s^{-1} \rightarrow$

$v_C = 4\,m.s^{-1} \leftarrow$ ، $r = 0.3\,m$

قاعدة تحديد المركز على الرسم.

$\frac{v_C}{I_C} = \frac{v_B}{I_B} = \omega_r \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{I_C}{I_B}$

نثبت البسط ونضيف إليه المقام أو العكس

$\Rightarrow \frac{v_C + v_B}{v_B} = \frac{I_C + I_B}{I_B} \Rightarrow \frac{4+8}{8} = \frac{2 \times 0.3}{I_B} \Rightarrow I_B = 0.4$

$\Rightarrow I_C = 0.2 \Rightarrow AI = 0.1$

$\Rightarrow \omega_r = \frac{v_C}{I_C} = \frac{v_B}{I_B} = \frac{4}{0.2} + \frac{8}{0.4} = 20\,rad.s^{-1}$

$v_A = \omega_r . AI = 20 \times 0.1 = 2\,m.s^{-1}$

في حالة السرعات بجهة واحدة نطرح البسط من المقام أو المقام من البسط حسب الأكبر

مسألة 24 ص 248

المعطيات

$r = 150mm \rightarrow 0.15m$

$w = 2rad.s^{-1} , \varepsilon = 4rad.s^{-2}$

$\tan^{-1} = \left(\frac{300}{400}\right) = 37$

$V_C = w \times r = 2 \times 0.15 = 0.3 \ m.s^{-1}$

$V_A = w \times 2r = 2 \times 0.3 = 0.6 \ m.s^{-1}$

حركة الوصلة AB مستوية، القطب هو A

$\vec{V_B} = \vec{V_A} + \vec{V_{B/A}}$

$\rightarrow \quad \rightarrow \quad \angle 53$

مثلث السرع: اذاً ناتج مغلق فأنه

$V_B = V_A = 0$

$w_{AB} = 0 \ , \ V_{B/A} = 0$

$A_A = A_C + A_{A/C}$

$\nearrow \quad 0 \ n \ t \ (\rightarrow) \quad \downarrow n \ t \ (\rightarrow)$ مزدوجة

نتعامل مع

$A_{Ax} = A_C^t + A_{A/C}^t = \varepsilon . r + \varepsilon . r = 1.2 \ m.s^{-2}$

$A_{Ay} = A_{A/C}^n = w^2 . r = 0.6 \ m.s^{-2}$

$A_A = \sqrt{A_{Ax}^2 + A_{Ay}^2} = \sqrt{(1.2)^2 + (0.6)^2} = 1.34 \ m.s^{-2}$

$\vec{A_B} = \vec{A_A} + \vec{A_{B/A}}$

$n \ t \ (\rightarrow) \quad n \ (\downarrow) \ t \ (\rightarrow) \quad n \ (0) \ t \ \angle 53$



نعوض y ↑

$$0 = -A_{Ay} + A^t_{B/A}\sin 53$$

$$A^t_{B/A} = \frac{A_{Ay}}{\sin 53} = \frac{0.6}{\sin 53} = 0.75\ m.s^{-2}$$

نعوض x →

$$A^t_B = A_{Ax} - A^t_{B/A}\cos 53 = 1.2 - 0.75\cos 53$$
$$= 0.74\ m.s^{-2}$$

$$\varepsilon_{AB} = \frac{A^t_{B/A}}{AB} = \frac{0.74}{0.5} = 1.5\ rad.s^{-2}$$

مسألة 26 ص 249

المعطيات:

$w = 3\ rad.s^{-1}$, $\varepsilon = 2\ rad.s^{-2}$

$OA = 30\ cm$, $r = 15\ cm$

$$V_A = w_{OA} \times OA = 3 \times 0.3 = 0.9\ m.s^{-1}$$

$$A^n_A = w_{OA}^2 \times OA = 9 \times 0.3 = 2.7\ m.s^{-2} \uparrow$$

$$A^t_A = \varepsilon \times OA = 2 \times 0.3 = 0.6\ m.s^{-2} \rightarrow$$

$$A_A = \sqrt{A_A^{n\,2} + A_A^{t\,2}} = \sqrt{(2.7)^2 + (0.6)^2} = 2.77\ m.s^{-2}$$

$V_P = 0$

$$w_r = \frac{V_A}{r} = \frac{0.9}{0.15} = 6\ rad.s^{-1}$$

$$\varepsilon_r = \frac{A^t_A}{r} = \frac{0.6}{0.15} = 4\ rad.s^{-1}$$



$V_B = V_A + V_{B/A}$

$\omega_r \times r = 6 \times 0.15 = 0.9\ m.s^{-1}$ (45°)

$\overleftarrow{x}: V_{Bx} = V_{B/A}\cos 45 = 0.9 \times \cos 45 = 0.636$

$\uparrow y: V_{By} = V_A - V_{B/A}\sin 45 = 0.9 + 0.9 \times \sin 45 = 1.536$

$V_B = \sqrt{V_{Bx}^2 + V_{By}^2} = \sqrt{(0.636)^2 + (1.536)^2} = 1.67\ m.s^{-1}$

طريقة أخرى وهي المركز الآني.

نحسب الزاوية أولاً

$90 + 45 = 136 \Rightarrow 180 - 135 = 45$

$\frac{45}{2} = 22.5$

(22.5, 135, 22.5)

$V_B = \omega_r \times 2r.\cos(22.5)$

$= 6 \times 2 \times 0.15 \cos(22.5) = 1.67\ m.s^{-1}$

$\vec{A}_B = \vec{A}_A + \vec{A}_{B/A}$

(n, t) (n, t) — 45, 45

$A^n_{B/A} = \omega_r^2 \times AB = 36 \times 0.15 = 5.4,\ A^t_{B/A} = \varepsilon_r \times AB = 4 \times 0.15 = 0.6\ m.s^{-2}$

$\overrightarrow{x}: A_{Bx} = A^t_A - A^n_{B/A}\cos 45 + A^t_{B/A}\cos 45 =$ نفرض x

$= 0.6 - 5.4\cos 45 + 0.6\cos 45 = -2.8$ عكس الاتجاه المفروض

$\uparrow y: A_{By} = A^n_A - A^n_{B/A}\sin 45 - A^t_{B/A}\sin 45 =$

$= 2.7 - 5.4\sin 45 - 0.6\sin 45 = -1.54$ عكس الاتجاه المفروض

$A_B = \sqrt{A_{Bx}^2 + A_{By}^2} = \sqrt{(2.8)^2 + (1.54)^2} = 3.2\ m.s^{-2}$

مسألة 27 ص 250

المعطيات:

$OA = 15\,cm$ ، $AB = 60\,cm$

$r = 15\,cm$ ، $\alpha = 30$

$\omega_{OA} = 2\,rad.s^{-1}$

$v_A = \omega_{OA} \times OA$

$= 2 \times 15 = 30\,cm.s^{-1}$

حركة الوصلة AB مستوية، المقطب هو A

$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{B/A}$

(مفروض →) (↓) (∠60)

نسقط على y

$\uparrow y: 0 = -v_A + v_{B/A}\sin 60 \Rightarrow v_{B/A} = \frac{v_A}{\sin 60} = \frac{30}{\sin 60} = 34{,}6\,cm.s^{-1}$

نسقط على x

$\vec{x}\; v_B = v_{B/A}\cos 60 = 34{,}6\cos 60 = 17{,}3\,cm.s^{-1}$

$\omega_r = \frac{v_B}{PB} = \frac{17{,}3}{15} = 1{,}15\,rad.s^{-1}$ ↶

$\omega_{AB} = \frac{v_{B/A}}{AB} = \frac{34{,}6}{60} = 0{,}57\,rad.s^{-1}$ ↶

$v_C = \omega_r \times IC = 1{,}15 \times 26 = 30\,cm.s^{-1}$

$IC = \sqrt{r^2 + r^2 - 2r.r\cos 120} = \sqrt{15^2 + 15^2 - 2\times15\times15\cos 120} = 26\,cm$



$$A_B = A_A + A_{B/A}$$

$n \swarrow \searrow t$ $n \swarrow \searrow t_0$ $n \swarrow \searrow t$

حركة انسحابية o معدوم →   →   منتظمة   30 ◺   60 ◺

$$A_A = A_A^n = \frac{V_A^2}{OA} = \frac{30^2}{15} = 60\ cm.s^{-2} \rightarrow$$

$$A_{B/A}^n = w_{AB}^2 \times AB = 0.57^2 \times 60 = 19.49$$ ↖ 30

نسقط على y ↑

$$0 = A_{B/A}^n \sin 30 + A_{B/A}^t \sin 60 = A_{B/A}^t = \frac{-A_{B/A}^n \sin 30}{\sin 60} = -11.2\ cm.s^{-2}$$

عكس الاتجاه المفروض

نسقط على x →

الكلية $A_B^t = A_A^n - A_{B/A}^n \cos 30 + A_{B/A}^t \cos 60 = 37.5\ cm.s^{-2} = A_B$

$$\varepsilon_r = \frac{A_B^t}{IB} = \frac{37.5}{15} = 2.5\ rad.s^{-2}$$

$$\varepsilon_{A/B} = \frac{A_{B/A}^t}{AB} = \frac{11.2}{60} = 0.18\ rad.s^{-2}$$

$$A_C = A_B + A_{C/B}$$

↗ $n \wedge t$ $n \wedge t$

معدوم o →   30 ◺   60 ◺ $\varepsilon_r . r = 37.5$

$$A_{C/B}^n = w_r^2 \times r = (1.15)^2 \times 15 = 19.8\ cm.s^{-2}$$

$$\rightarrow A_{Cx} = A_B - A_{C/B}^n \cos 30 - A_{C/B}^t \cos 60 = 1.6\ cm.s^{-2}$$

$$\uparrow A_{Cy} = 0 - A_{C/B}^n \sin 30 + A_{C/B}^t \sin 60 = 22.5\ cm.s^{-2}$$

$$A_C = \sqrt{A_{Cx}^2 + A_{Cy}^2} = \sqrt{(1.6)^2 + (22.5)^2} = 22.5\ cm.s^{-2}$$

مسألة 28 ص 250

المعطيات

$\omega_r = 2 rad.s^{-1}$

$\varepsilon_r = 5 rad.s^{-2}$

$AC = BC$

$R = 20 cm , L = 60$

$\theta = 60$

$V_B = \omega_r \times R$
$= 2 \times 20 = 40 cm.s^{-1} \rightarrow$

$A_B^t = A_B = \varepsilon_r . R =$
$= 5 \times 20 = 100 cm.s^{-2} \rightarrow$

$V_A = V_B + V_{A/B}$

مفروض ↓ → مفروض 30

نسقط على x

$\vec{x} : 0 = V_B - V_{A/B} \cos 30 \rightarrow V_{A/B} = \frac{V_B}{\cos 30} = 46.18 cm.s^{-1}$

نسقط على y

نعوض (-) ↑ $-V_A = 0 - V_{A/B} \sin 30 \Rightarrow V_A = V_{A/B} \sin 30 = 23 cm.s^{-1}$

$\omega_{AB} = \frac{V_{A/B}}{AB} = \frac{46.18}{60} = 0.77 rad.s^{-1}$

$V_C = V_B + V_{C/B}$

→ مفروض 30



$V_{C/B} = w_{AB} \cdot CB = 0,77 \times 30 = 23,1 \ cm \cdot s^{-1}$

نسقط على x

$\vec{x}: V_{Cx} = V_B - V_{C/B}\cos 30 =$

$= 40 - 23,1\cos 30 = 19,9 \ cm \cdot s^{-1}$

نسقط على y

$\uparrow y: V_{Cy} = -V_{C/B}\sin 30 = -11,55 \ cm \cdot s^{-1}$

$V_C = \sqrt{V_{Cx}^2 + V_{Cy}^2} = \sqrt{(19,9)^2 + (11,55)^2} = 23,01 \ cm \cdot s^{-1}$

$$A_A = A_B + A_{A/B}$$

A_A	A_B	$A_{A/B}$
n: 0 ; t: ↓ مفروض	n: 0 ; t: →	n: 30° ; t: 60°
حركة انسحابية (مستقيمة)	حركة انسحابية	

$A^n_{A/B} = w_{AB}^2 \times AB = (0,77)^2 \times 60 = 35,5 \ cm \cdot s^{-2}$

$A_B = A^t_B = \varepsilon_r \times R = 5 \times 20 = 100 \ cm \cdot s^{-2}$

نسقط على x

$\vec{x}: 0 = A^t_B + A^n_{A/B}\cos 30 + A^t_{A/B}\cos 60$

$A^t_{A/B} = \dfrac{-A^t_B - A^n_{A/B}\cos 30}{\cos 60} = \dfrac{-100 - 35,5\cos 30}{\cos 60} = -261,4$

عكس الاتجاه المفروض.

$\varepsilon_{AB} = \dfrac{A^t_{A/B}}{AB} = \dfrac{261,4}{60} = 4,35 \ rad \cdot s^{-2}$

نسقط على y.

$\uparrow y: -A_A = -A^n_{A/B}\sin 30 + A^t_{A/B}\sin 60$

$A_A = 35,5\sin 30 + 261\sin 60 = 243,7$

$$A_C = A_B + A_{C/B}$$

x → t 30 60

$$A^n_{C/B} = w^2_{AB} \cdot CB = (0,77)^2 \times 30 = 17,7 \ cm.s^{-2}$$

$$A^t_{C/B} = \varepsilon_{AB} \times CB = 4,35 \times 30 = 130,5 \ cm.s^{-2}$$

$\vec{x}$

$$A_{C_x} = A_B + A^n_{C/B}\cos 30 + A^t_{C/B}\cos 60$$

$$= 100 + 17,7\cos 30 + 130,5\cos 60 = 180,5 \ cm.s^{-2}$$